

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-187623

(P 2 0 0 3 - 1 8 7 6 2 3 A)

(43) 公開日 平成15年7月4日 (2003. 7. 4)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マ-ド (参考)
F21V 8/00	601	F21V 8/00	601 E 2H091
			601 D
			601 Z
G02F 1/1335	520	G02F 1/1335	520
1/13357		1/13357	

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全11頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-384917 (P 2001-384917)

(22) 出願日 平成13年12月18日 (2001. 12. 18)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 松井 靖幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100111914

弁理士 藤原 英夫

Fターム (参考) 2H091 FA14Z FA23Z FA45Z FD11

FD22 FD23 FD24 LA11 LA18

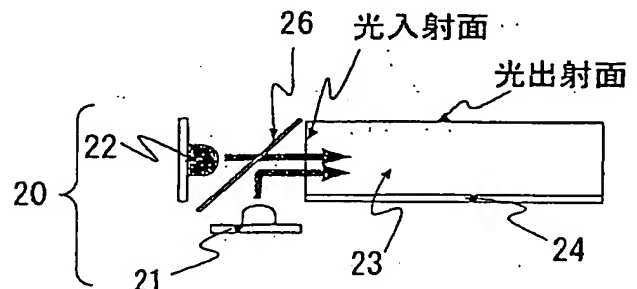
LA19

(54) 【発明の名称】 照明装置及びこれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 照明装置において、色むらや輝度むら防止し、且つ薄型化及び小型化を図ること。

【解決手段】 光入射面及び光出射面を有する導光体23と、各々が単色を発光する少なくとも2種の発光素子21、22を有して導光体23の光入射面に隣接して設けられた光源20と、を備えた照明装置であって、特定の波長領域の光を反射するとともに他の波長領域の光を透過する光学素子（ダイクロイックミラー）26が導光体と光源の間に設けられ、少なくとも2種の発光素子は、それぞれの発光光の大部分が、光学素子の反射と透過の作用により、導光体の光入射面に入射するように配置されるもの。また、少なくとも2種の発光素子は第1の発光素子列と第2の発光素子列にそれぞれ配置され、第1の発光素子列と第2の発光素子列はそれらの光出射軸が略直交するように設置されること。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光入射面及び光出射面を有する導光体と、各々が単色を発光する少なくとも 2 種の発光素子を有して前記導光体の光入射面に隣接して設けられた光源と、を備えた照明装置であって、

特定の波長領域の光を反射するとともに他の波長領域の光を透過する光学素子が前記導光体と前記光源の間に設けられ、

前記少なくとも 2 種の発光素子は、それぞれの発光光の大部分が、前記光学素子の反射と透過の作用により、前記導光体の光入射面に入射するように配置されることを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の照明装置において、前記少なくとも 2 種の発光素子は第 1 の発光素子列と第 2 の発光素子列にそれぞれ配置され、前記第 1 の発光素子列と第 2 の発光素子列はそれらの光出射軸が略直交するように設置されることを特徴とする照明装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の照明装置において、前記第 1 の発光素子列には、前記少なくとも 2 種の発光素子の内の 1 種の発光素子が全部又は殆ど大部分を占めて配置されることを特徴とする照明装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の照明装置において、前記発光素子が 3 種有って、第 1 の発光素子列、第 2 の発光素子列及び第 3 の発光素子列にそれぞれ分かれて配置され、特定の波長領域の光を反射するとともに他の波長領域の光を透過する光学素子が 2 種類設けられることを特徴とする照明装置。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つの請求項に記載の照明装置において、前記発光素子からの発光光を発光素子列の法線方向に集光させる第 2 の光学素子が前記発光素子と前記光学素子の間に設けられることを特徴とする照明装置。

【請求項 6】 請求項 2、3 又は 4 に記載の照明装置において、前記第 1 の発光素子列に全部又は殆ど大部分を占めて配置される発光素子はその発光色が緑から黄緑の領域の色であることを特徴とする照明装置。

【請求項 7】 請求項 2 又は 3 に記載の照明装置において、前記第 2 の発光素子列は、前記第 1 の発光素子列より前記光入射面に対して後方に配置することを特徴とする照明装置。

【請求項 8】 請求項 2 又は 3 に記載の照明装置において、前記第 2 の発光素子列の発光素子は、前記第 1 の発光素子列に全部又は殆ど大部分を占めて配置される発光素子より広角な放射指向特性を有することを特徴とする照明装置。

【請求項 9】 請求項 2、3、6、7 又は 8 に記載の照明装置において、

前記第 2 の発光素子列の発光素子が、前記第 1 の発光素子列の発光素子より入力電力を増加することを特徴とする照明装置。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つの請求項に記載の照明装置において、

前記導光体の光入射面と光出射面との成す角度を略垂直とすることを特徴とする照明装置。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 つの請求項に記載の照明装置をバックライト又はフロントライトとして用いることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は液晶表示装置などの光源として用いられる照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、液晶表示装置などの背面光源として用いられていた光源には、液晶パネル背面に直管状光源、例えば冷陰極管 (CCFL) 等を複数本並べて配置した構造、あるいは平面状発光素子、例えばエレクトロルミネッセンス (EL) 発光素子等を配置する直下型方式と、液晶パネルと対向するように重ねて配置された導光体の側面に 1 本又は複数本配置された直管状、または L 字の光源、例えば小型冷陰極管 (CCFL) あるいは、発光ダイオード (LED) のような発光素子等を配置するエッジライト方式とが用いられている。

【0003】 エッジライト方式では、液晶パネルの背面に導光体を配置し、この導光体の端面に光源を配置する構造が一般的である。従来の照明装置の構成図を図 12 と図 13 に示す。

【0004】 図 12 は、従来技術に関するエッジライト方式の照明装置の第 1 の構成例である。図 12 において、121 は光源、121a、121b、121c は発光ダイオード (LED)、122 は導光体、123 は液晶パネル、124 は反射面、125 は色ムラ領域である。図 12 に示す従来のエッジライト方式においては、発光ダイオード等の複数色を発光する発光素子により構成される光源を用いた場合、面内で均一に多色発光するために、異なる発光色の発光素子が導光体の側面の一边に、交互に複数個配置される。導光体は少なくとも 1 つの端面を光入射面とし、これと略直交する 1 つの面を光出射面とし、他の面を反射面 124 を備えた反射面とする。

【0005】 光源 121 から照射された光は、導光体 122 の端面である光入射面から入射され、導光体 122 に設けられた反射面 124 によって、液晶パネル 123 に向かって拡散出射あるいは乱反射等させ、更に導光体 122 の光出射面側に配置された、画素毎の透過率を制御する液晶パネル 123 に面光源として光源光を供給し

ていた。

【0006】しかしながら、上述した従来の照明装置においては、面内で均一に多色発光するために、異なる発光色の発光素子が導光体の側面の一边に、交互に複数個配置される構造であるために、光源から十分離れた領域では色均一性がよいが、光源周辺である導光体の光入射面直後の領域における色混合が不完全であり、色の不均一、色むら、輝度むらが発生してしまうという課題を有している。

【0007】そこで、特開平 1 1 - 3 5 3 9 2 0 号公報 10
で提案されている従来の照明装置では、導光体の側面の一边に、異なる発光色の発光素子を縦に複数個配置される構造とすることにより、色の不均一、色むら、輝度むらを防止している。

【0008】また、従来手法として、例えば、特開平 1 1 - 1 0 9 3 1 7 号公報に示された照明装置を図 1 3 に示し、これを従来技術の第 2 の構成例とする。図 1 3 において、1 3 1 は光源、1 3 1 a、1 3 1 b、1 3 1 c は発光ダイオード (LED)、1 3 2 は導光体、1 3 3 は液晶パネル 1 3 4 は反射層である。

【0009】図 1 3 に示す照明装置は、例えば、液晶表示装置の背面光源としての照明装置であり、異なる複数色を発光する発光素子として発光ダイオード (LED) 1 3 1 a、1 3 1 b、1 3 1 c を縦に配置した光源 1 3 1 が、液晶パネル 1 3 3 の背面に配置された導光体 1 3 2 の端面に配置されている。導光体は少なくとも 1 つの端面を光入射面とし、これと略直交する 1 つの面を光出射面とし、他の面を反射面 1 3 4 を備えた反射面とする。

【0010】光源 1 3 1 から照射された光は、導光体 1 3 2 の端面である光入射面から入射され、導光体 1 3 2 に設けられた反射面 1 3 4 によって、液晶パネル 1 3 3 に向かって拡散射出あるいは乱反射等させ、更に、導光体 1 3 2 の光出射面側に配置された、画素毎の透過率を制御する液晶パネルに面光源として光源光を供給していた。従来装置においては、上記のように異なる発光色の発光素子が縦に複数個配置される構造とすることにより、色の不均一、色むら、輝度むらを防止していた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した図 1 2 及び図 1 3 の従来の照明装置においては、下記のような課題を有している。即ち、面内で均一に多色発光するために、異なる発光色の発光素子が導光体の側面の一边に、単に一列に交互に複数個配置される構造であるために、光源周辺である導光体の光入射面直後の領域における色混合が不完全であり、色の不均一、色むら、輝度むらが発生してしまうという課題を有している。また、異なる発光色の発光素子が縦に複数個、特に 3 色以上配置される構造とする場合には、バックライトの厚みが増加し、照明装置全体として非常に大型化してしまう 50

という課題を有している。

【0012】本発明の目的は、上記課題に鑑みてなされたものであり、色むら、輝度むら防止し、且つ薄型化、小型化を図ることが可能な照明装置及び照明装置を用いた表示装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。光入射面及び光出射面を有する導光体と、各々が単色を発光する少なくとも 2 種の発光素子を有して前記導光体の光入射面に隣接して設けられた光源と、を備えた照明装置であって、特定の波長領域の光を反射するとともに他の波長領域の光を透過する光学素子が前記導光体と前記光源の間に設けられ、前記少なくとも 2 種の発光素子は、それぞれの発光光の大部分が、前記光学素子の反射と透過の作用により、前記導光体の光入射面に入射するように配置される照明装置。

【0014】また、前記照明装置において、前記少なくとも 2 種の発光素子は第 1 の発光素子列と第 2 の発光素子列にそれぞれ配置され、前記第 1 の発光素子列と第 2 の発光素子列はそれらの光出射軸が略直交するように設置される照明装置。

【0015】また、前記照明装置において、前記第 1 の発光素子列には、前記少なくとも 2 種の発光素子の内の 1 種の発光素子が全部又は殆ど大部分を占めて配置される照明装置。

【0016】また、前記照明装置において、前記発光素子が 3 種有って、第 1 の発光素子列、第 2 の発光素子列及び第 3 の発光素子列にそれぞれ分かれて配置され、特定の波長領域の光を反射するとともに他の波長領域の光を透過する光学素子が 2 種類設けられる照明装置。

【0017】また、前記照明装置において、前記発光素子からの発光光を発光素子列の法線方向に集光させる第 2 の光学素子が前記発光素子と前記光学素子の間に設けられる照明装置。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態に係る照明装置及びそれを用いた表示装置について、図 1 ～図 1 1 を参照しながら以下説明する。

【0019】「本発明の第 1 実施形態」本発明の第 1 実施形態に係る照明装置について、図 1 乃至図 5 を用いて説明する。図 1 は本実施形態の照明装置の構成図である。図 1 において、1 0 は光源、1 1 は第 1 の発光素子列、1 1 a は G 色 LED、1 2 は第 2 の発光素子列、1 2 a は R 色 LED、1 2 b は B 色 LED、1 3 は導光体、1 3 a は光入射面、1 3 b は光出射面、1 4 は液晶パネル、1 5 は反射層、1 6 はダイクロイックミラーである。

【0020】図 1 に示す照明装置は、例えば、液晶表示装置の背面光源としての照明装置であり、各々が単色を

発光する少なくとも2種の発光素子としてレッド（以下、R色と称する）、グリーン（以下、G色と称する）、ブルー（以下、B色と称する）の発光色である3種の発光ダイオード（LED）を用いており、G色LED11aを第1の発光素子列として実質的に支配的に配置し、且つR色、B色LED12a、12bの2色のLEDを第2の発光素子列として配置し、それぞれの列が略平行になるように構成し、更にそれぞれの発光素子列の光出射軸が略直交となるように構成された光源10が、液晶パネル14の背面に配置された導光体13の光入射面13aに隣接して配置されている。尚、G色LED11aは、均一に配置され、R色、B色LED12a、12bの2色のLEDは、交互に且つ均等に配置されることが望ましい。

【0021】ここで、「G色LEDを実質的に支配的に配置」としたことは、第1の発光素子列が全てG色LEDで形成されている場合は勿論のこと、第1の発光素子列が殆ど大部分G色LEDで形成されている場合も含むことを意味している。

【0022】発光ダイオードは、その大部分が、自己の発光色が特定の波長領域の光を反射し、他の波長領域の光を透過する第1の光学素子であるダイクロイックミラー16の作用により、最終的に導光体13の光入射面13aに入射するように配置されている。つまり、導光体13と光源10の間に、ダイクロイックミラー16を、発光ダイオードからの発光光が最終的に導光体13の光入射面13aに入射するように、所望の角度にて配置する。本実施形態では、入射角として4.5°で設計されたダイクロイックミラーを用いているが、これに制限されず入射角は自由に選択することが可能である。

【0023】導光体は少なくとも一つの端面を光入射面13aとし、これと略直交する一つの面を光出射面13bとし、他の面を反射層15を備えた反射面とする。光源10から照射された光、つまり第1の発光素子列11と第2の発光素子列12からの照射された光は、ダイクロイックミラー16により合成され、導光体13の端面である光入射面13aから入射され、導光体13に設けられた反射層15によって、液晶パネル14に向かって拡散出射あるいは乱反射等させ、導光体13の光出射面13bより光が出射される。すなわち導光体13の光出射面側に配置された、画素毎の透過率を制御する液晶パネル14に面光源として光源光を供給している。ここで、反射層15はほぼ全ての光を反射する機能を有するが、導光体は全反射条件を満たすことにより光を導波させることが可能なため、反射層15を必ずしも必要としない。

【0024】図2は本実施形態の照明装置の断面図である。図2において、20は光源、21は第1の発光素子列（G色LED）、22は第2の発光素子列（R色、B色LED）、23は導光体、24は反射層、26はダイ

クロイックミラーである。第1の発光素子列21から照射される光は、ダイクロイックミラー26により反射され導光体23に入射される。また、第2の発光素子列22から照射される光は、ダイクロイックミラー26を透過し導光体23に入射される。

【0025】図3はダイクロイックミラーの光学特性の一例を示す図である。図3において、30は反射特性スペクトル、31は透過特性スペクトル、32はR色LED発光スペクトル、33はG色LED発光スペクトル、34はB色LED発光スペクトルである。図3に示すように、ダイクロイックミラー26は、G色LEDの発光スペクトルの波長領域を反射し、その他の波長領域、つまりR色LED、B色LEDの発光スペクトルの波長領域を透過する特性を有している。従って、ダイクロイックミラー26により、第1の発光素子列11と第2の発光素子列12から照射された光を合成することが可能となる。

【0026】更に、特定波長領域を調整することにより、第1の発光素子列又は第2の発光素子列のうちどちらか一方の色再現性を向上することも可能である。つまり、反射特性スペクトルのピーク幅を狭めることにより第1の発光素子列であるG色の色再現性向上効果が得られる。逆に、反射特性スペクトルのピーク幅を広げる、すなわち透過特性スペクトルの減衰ピーク幅を広げることにより、第2の発光素子列であるR色、B色の色再現性向上効果が得られる。このとき、第2の発光素子列22に配置されているR色、B色LEDは、実質的に支配的に第1の発光素子列に配置されているG色LEDより、広角な放射指向特性を有している。

【0027】図4は本実施形態の照明装置の発光素子の放射パターンの一例を示す図である。本実施形態にて用いられている発光素子の放射指向特性は、G色LEDに対しR色、B色LEDがより広角な放射指向特性を有していることがわかる。放射指向特性は、LEDのモールドの形状を球面状に近づけるほど広角になり、頂点を平坦に近づけるほど狭角な放射指向特性とすることが出来る。

【0028】上記のような構成から、第1の発光素子列はG色一色のみが狭い間隔で配置されておりG色輝度の均一化が図れる。また、第2の発光素子列は2色を交互に均等に配置し、且つ第1の発光素子列より広角放射指向特性を有しており、第1の発光素子列の配置よりも各色の間隔が広い場合（R色とB色LEDを交互に配置するので各色LEDの間隔は、第1発光素子列のG色LEDの配置間隔よりも大となる場合が有り得る）においても、R色、B色の均一な色混合、輝度の均一化が図れる。従って、全体としてRGBの均一な色混合が可能となる。つまり、発光素子を縦に3段（3色）配置することなく、照明装置の厚さ増加を最小限に抑えた薄型で、かつ面内で異なる発光色が均一に混ざり合い、色むら、

輝度むらのない均一な色、均一な輝度の光を供給するように調整している。

【0029】また、ダイクロイックミラーを配置することから、所望の波長選択が可能であり、特定波長領域を調整することにより第1の発光素子列、又は第2の発光素子列のうちどちらか一方の色再現性を向上する効果も得られる。

【0030】特に、G色が含まれる緑から黄緑の領域は、人間の視感効率が最も高い領域の色であるため、人間の感じる輝度は、G色の強度によって大きく左右される。図5は人間の視感効率を示す図である。

【0031】図5において、51は視感効率、52は緑-黄緑領域である。図5に示すように、緑から黄緑の領域が最も視感効率が高くなることが分かる。従って、G色一色のみを第1列の発光素子列として間隔を狭く配置することにより、輝度むらを防止した、輝度の均一な照明装置を実現できる。

【0032】更に、発光素子のモールドの形状を調整することにより、発光素子の放射指向特性を任意に選択することが可能となる。したがって、発光素子の必要数、照明装置のサイズに応じて、設計者が自由に発光素子の間隔を選択することが可能である。また、第1の発光素子列と第2の発光素子列の位置関係は、第1発光素子列を液晶パネルに対向する方向に、第2発光素子列を導光体の側面に対向する方向に配置しているが、この配置構造に制限されることなくそれぞれの位置を逆転した場合には、ダイクロイックミラーの透過反射特性を逆転することにより、同様の効果が得られる。また、少なくとも3種の発光ダイオードは、3種以上の発光色の組み合わせであっても良い。なお、本実施形態ではダイクロイックミラーを用いたが、同様な機能を有するホログラフィックミラーを用いても良い。

【0033】「本発明の第2実施形態」本発明の第2実施形態に係る照明装置について図6を用いて説明する。図6は本実施形態の照明装置の断面図である。図6において、60は光源、61は第1の発光素子列（G色LED）、62は第2の発光素子列（R色、B色LED）、63は導光体、64は反射層、66はダイクロイックミラーである。

【0034】G色LEDを第1の発光素子列61として実質的に支配的に配置し、且つR色、B色LEDの2色のLEDを第2の発光素子列62として配置し、それぞれの列が略平行になるように構成し、且つそれぞれの列の光出射軸が略直交となるように構成され、発光ダイオードからの発光光が最終的に導光体63の光入射面に入射するように、光源60と導光体63の間にダイクロイックミラー66が配置されている。G色LEDは、均一に配置され、R色、B色LEDの2色のLEDは、交互に且つ均等に配置されることが望ましい。

【0035】このとき、第2の発光素子列62は実質的

に支配的に導光体63に対し、第1の発光素子列61より遠方、つまり離れた位置に配置されている（第2の発光素子列62の発光素子から導光体63の光入射面までの距離が、第1の発光素子列61から導光体63の光入射面までの距離よりも長い）。上記のような構成から、第1の発光素子列はG色1色のみが狭い間隔で配置されておりG色輝度の均一化が図れる。一方、第2の発光素子列は2色を交互に均等に配置し、且つ第1の発光素子列より遠方に配置されており、第1の発光素子列の配置よりも各色の間隔が広い場合においても、R色、B色の均一な色混合（R色とB色の発光素子から光入射面への距離が離れているほど、光入射面においてR色とB色とが混合され色むらが低減される）、輝度の均一化が図れる。従って、全体としてRGBの均一な色混合が可能となる。つまり、発光素子を縦に3段（3色）配置することなく、照明装置の厚さ増加を最小限に抑えた薄型で、かつ面内で異なる発光色が均一に混ざり合い、色むら、輝度むらのない均一な色、均一な輝度の光を供給するように調整している。

【0036】特に、G色が含まれる緑から黄緑の領域は、人間の視感効率が最も高い領域の色であるため、人間の感じる輝度は、G色の強度によって大きく左右される。よって、G色一色のみを第1列の発光素子列として間隔を狭く配置することにより、輝度むらを防止した、輝度の均一な照明装置を実現できる。

【0037】「本発明の第3実施形態」本発明の第3実施形態に係る照明装置について、図7及び図8を用いて説明する。図7は本実施形態の照明装置の断面図である。図8は本実施形態の第1の発光素子列とプリズムアレイの構成図である。図7において、70は光源、71は第1の発光素子列（G色LED）、72は第2の発光素子（R色、B色LED）、73は導光体、74は反射層、76はダイクロイックミラー、77はプリズムアレイである。図8において、81は第1のプリズムアレイ、82は第2のプリズムアレイ、83は第1の発光素子列である。

【0038】G色LEDを第1の発光素子列71として配置し、且つR色、B色LEDの2色のLEDを第2の発光素子列72として配置し、それぞれの列が略平行になるように構成し、且つそれぞれの列の光出射軸が略直交となるように構成され、光源70と導光体73の間にダイクロイックミラー76が配置されている。G色LEDは、均一に配置され、R色、B色LEDの2色のLEDは、交互に且つ均等に配置されることが望ましい。

【0039】図8に示すように、第1の発光素子列71とダイクロイックミラー76の間には、第1のプリズムアレイ81、第2のプリズムアレイ82の2枚のプリズムアレイが挿入されている。それぞれのプリズムアレイは、断面略三角形形状のプリズム列から構成されており、互いのプリズム列が直交するように配置されている。同

様に第 2 の発光素子列 7 2 とダイクロイックミラー 7 6 の間にも 2 枚のプリズムアレイが配置されている。

【 0 0 4 0 】 発光素子列からの光は、ダイクロイックミラーに入射するが、本実施形態のようにプリズムアレイを発光素子列の前面に配置することにより、光を発光素子列の法線方向に集光することができ、ダイクロイックミラーでの反射特性を改善し、効率の高い照明装置を構成することが可能となる。

【 0 0 4 1 】 また、第 1 の発光素子列については、プリズムアレイの代わりに複数のレンズを形成したレンズアレイを配置することにより、ダイクロイックミラーへの入射光の平行性を更に向上することが可能となる。すなわち、光入射角を調整することが可能となり、ダイクロイックミラーでの反射特性を最適化し、効率の高い照明装置を構成することが可能となる。更に、ダイクロイックミラーと同様な効果を有するホログラフィックミラーとすることもでき、これらプリズムアレイのような集光機能をホログラフィックミラーに持たせることも可能である。

【 0 0 4 2 】 「本発明の第 4 実施形態」本発明の第 4 実施形態に係る照明装置について、図 9 を用いて説明する。図 9 は本実施形態の照明装置の断面図である。図 9 において、9 0 は光源、9 1 は第 1 の発光素子列 (R 色 L E D) 、9 2 は第 2 の発光素子列 (G 色 L E D) 、9 3 は第 3 の発光素子列 (B 色 L E D) 、9 4 は導光体、9 5 は反射層、9 6 はダイクロイックプリズムである。

【 0 0 4 3 】 各々が単色を発光する少なくとも 3 種の発光素子として R 色、G 色、B 色の発光色である 3 種の発光ダイオード (L E D) を用いており、R 色 L E D を第 1 の発光素子列 9 1 として、G 色 L E D を第 2 の発光素子列 9 2 として、B 色 L E D を第 3 の発光素子列 9 3 として、それぞれ配置し、それぞれの列が略平行になるように構成し、且つ隣り合う列の光出射軸が略直交となるように構成され、光源 9 0 と導光体 9 4 の間には特定の波長領域の光を反射し、他の波長領域の光を透過する特性を 2 種類備えた第 2 の光学素子としてダイクロイックプリズム 9 6 が配置されている。各々の発光素子列において、発光ダイオードは均一に配置されることが望ましい。

【 0 0 4 4 】 第 1 の発光素子列 9 1 から照射された R 色の光は、ダイクロイックプリズム 9 6 の R 反射ミラーで反射される。第 3 の発光素子列 9 3 から照射された B 色の光は、ダイクロイックプリズム 9 6 の B 反射ミラーで反射される。第 2 の発光素子列 9 2 から照射された G 色の光は、ダイクロイックプリズム 9 6 を透過する。結果として、ダイクロイックプリズム 9 6 において、発光素子列が配置されていない面より、R 色、G 色、B 色の光が合成されて、導光体 9 4 の光入射面に照射される。

【 0 0 4 5 】 上記のような構成から、各発光素子列に各色発光素子が均一に配置されており各色輝度の均一化が

図れる。また、ダイクロイックプリズム 9 6 により、各発光素子列からの光を合成することで、全体として R G B の均一な色混合が可能となる。つまり、発光素子を縦に 3 段 (3 色) 配置することなく、照明装置の厚さ増加を最小限に抑えた薄型で、かつ面内で異なる発光色が均一に混ざり合い、色むら、輝度むらのない均一な色、均一な輝度の光を供給するよう調整している。

【 0 0 4 6 】 更に、第 1、第 2、第 3 のそれぞれの発光素子列とダイクロイックプリズムの間に、断面略三角形のプリズム列から構成されプリズムアレイ 2 枚を、互いのプリズム列が直交するように配置する構成も可能である。この場合、発光素子列からの光が、ダイクロイックミラーに入射する際、上記のようにプリズムアレイを各発光素子列の前面に配置することにより、光を発光素子列の法線方向に集光することができ、ダイクロイックミラーでの反射特性を改善し、効率の高い照明装置を構成することが可能となる。

【 0 0 4 7 】 また、プリズムアレイの代わりに複数のレンズを形成したレンズアレイを配置することにより、ダイクロイックミラーへの入射光の平行性を更に向上することが可能となる。すなわち、光入射角を調整することが可能となり、ダイクロイックミラーでの反射特性を最適化し、効率の高い照明装置を構成することが可能となる。また、プリズムアレイをホログラフィックにより形成することも可能で、この場合集光などの光学機能を持たせることもできる。

【 0 0 4 8 】 「本発明の第 5 実施形態」本発明の第 5 実施形態に係る表示装置について、図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 は本実施形態における表示装置の構成を示す図である。図 1 0 において、1 0 0 は光源、1 0 1 は第 1 の発光素子列 (G 色 L E D) 、1 0 2 は第 2 の発光素子列 (R 色、B 色 L E D) 、1 0 3 は導光体、1 0 4 は反射層、1 0 5 は拡散板、1 0 6 はプリズムシート、1 0 7 は偏光板、1 0 8 は液晶パネル、1 0 9 はダイクロイックミラーである。液晶パネル 1 0 8 として、本実施形態では透過型 T F T (薄膜トランジスタ) 駆動 T N (Twisted Nematic) 液晶パネルを用いている。その構成は、画素駆動回路を備えた T F T ガラス基板とカラーフィルタを備えた対向ガラス基板と T N 型液晶からなる。

【 0 0 4 9 】 液晶には、上記 T N 型液晶以外の液晶物質、例えば垂直配向液晶、強誘電性液晶、ベンド配向液晶等を用いてもよい。尚、本発明は、上記に限定されるものではなく、画素毎に光の透過率を制御するライトバルブ全てに対して適用することができる。液晶パネルの背面には、図 2 に示した照明装置としての第 1 実施形態で説明した照明装置を配置する。

【 0 0 5 0 】 G 色 L E D からなる第 1 の発光素子列 1 0 1 と R 色、B 色 L E D からなる第 2 の発光素子列 1 0 2 とダイクロイックミラー 1 0 9 にて構成される光源 1 0 0

から導光体103に光が照射される。照射された光は、導光体103の端面である光入射面から入射され、導光体103に設けられた反射層104によって、液晶パネル108に向かって拡散出射あるいは乱反射等させられる。導光体103の光出射面から白色光として出射された光は、拡散板105、プリズムシート106、偏光板107等を介して液晶パネル108に照射される。液晶パネル108では画素毎の透過率を制御し、最終的に偏光板107を介して、映像が表示される。

【0051】本発明の照明装置を用いることにより、薄型で色均一性、輝度均一性を向上した表示装置が実現できる。尚、本発明は、上記に限定されるものではなく、所望の光学特性に合わせて、拡散板、プリズムシート等の光学素子特性を、任意に選択することができる。つまり、これら光学素子を用いない方法もあり、更には導光体にそれら機能を持たせることもできる。また、照明装置としては、図6、図7、図9に示した照明装置としての第2、第3、第4実施形態で説明した照明装置を用いても良い。更に、画素毎に透過率を制御するライトバルブを用いる代わりに、画素毎に透過率を制御することの無い固定の媒体を用いても良い。

【0052】「本発明の第6実施形態」本発明の第6実施形態に係る表示装置について、図11を用いて説明する。図11は、本実施形態における表示装置の構成（反射型液晶パネルにフロントライトを適用した構成例）を示す図である。図11において、110は光源、111は第1の発光素子列（G色LED）、112は第2の発光素子列（R色、B色LED）、113は導光体、114は偏光板、115は位相差板、116は液晶パネル、117はダイクロイックミラーである。なお、導光体113の光出射軸は液晶パネル116側としている。液晶パネル116として、本実施形態では反射型TFT（薄膜トランジスタ）駆動TN（Twisted Nematic）液晶パネルを用いている。その構成は、散乱反射層と画素駆動回路を備えたTFTガラス基板とカラーフィルタを備えた対向ガラス基板とTN型液晶からなる。液晶には、上記TN型液晶以外の液晶物質を用いても良い。尚、本発明は、上記に限定されるものではなく、画素毎に光の反射率を制御するライトバルブ全てに対して適用することができる。

【0053】液晶パネルの前面には、図2に示した照明装置としての第1実施形態で説明した照明装置を配置する。G色LEDからなる第1の発光素子列111とR色、B色LEDからなる第2の発光素子列112とダイクロイックミラー117にて構成される光源110から導光体113に光が照射される。照射された光は、導光体113の光出射面から液晶パネル116側へ出射され、偏光板114、位相差板115を介して、液晶パネル116へ入射される。液晶パネルの駆動状態に応じて調光された光が反射し、再び位相差板115、偏光板114、

導光体113を介した後に、最終的に光出射面との対向面、つまり導光体表面より光が射出され映像が表示される。

【0054】本発明の照明装置を用いることにより、薄型で色均一性、輝度均一性を向上した表示装置が実現できる。尚、本発明は、上記に限定されるものではなく、所望の反射型液晶パネルの方式を選択することが可能である。また、所望の光学特性に合わせ、位相差板等の光学素子特性についても、任意に選択することができる。また、照明装置としては、図6、図7、図9に示した照明装置としての第2、第3、第4実施形態で説明した照明装置を用いても良い。更に、画素毎に反射率を制御するライトバルブを用いる代わりに、画素毎に反射率を制御することの無い固定の媒体を用いても良い。

【0055】以上説明したように、本発明の実施形態は、次のような構成、機能乃至効果を具備することの特徴とするものである。即ち、少なくとも1つの光入射面及び少なくとも1つの光出射面を有する導光体と、各々が単色を発光する少なくとも2種の発光素子と、から構成され、前記導光体の光入射面に隣接して設けられた光源とを備えた照明装置であって、特定の波長領域の光を反射して他の波長領域の光を透過する光学素子を更に備え、前記少なくとも2種類の発光素子は、その大部分が、自己の発光色が前記光学素子の作用により最終的に前記導光体の光入射面に入射するように配置されている構成であり、この構成によれば、色むらの改善、色再現性の向上、且つ薄型化を図った照明装置を構成できるという効果を有する。

【0056】また、前記少なくとも2種の発光素子は第1の発光素子列と第2の発光素子列に分けられて配置され、前記第1の発光素子列と第2の発光素子列の光出射軸が、略直交となるように配置されている構成であり、この構成によれば、色むらの改善、色再現性の向上、且つ更に薄型化を図った照明装置を構成できるという効果を有する。

【0057】また、前記第1の発光素子列には、前記少なくとも2種の発光素子の内の1種が、実質的に支配的に配置されている構成である。更に、前記発光素子が少なくとも3種であって、第1の発光素子列、第2の発光素子列、第3の発光素子列にそれぞれ分かれて配置され、前記光学素子は、特定の波長領域の光を反射し他の波長領域の光を透過する特性のものを少なくとも2種類備えた構成であり、この構成によれば、色むらの改善、色再現性の向上、且つ薄型化を図った照明装置を構成できるという効果を有する。

【0058】また、前記発光素子と前記光学素子の間に少なくとも変光特性の機能を持つ第2の光学素子を備えた構成であり、この構成によれば、光学素子の変光特性により、第1の光学素子における作用効率向上を図った照明装置を構成できるという効果を有する。

【0059】また、前記第1の発光素子列に実質的に支配的に配置される発光素子の発光色が緑から黄緑の領域の色とした構成であり、この構成によれば、緑から黄緑の領域の色が視感効率が最も高いため、輝度むらを改善した照明装置を構成できるという効果を有する。

【0060】また、前記第2の発光素子列が、実質的に支配的に前記第1の発光素子列より後方に配置した構成であり、この構成によれば、1色が実質的に支配的に配置された方でない発光素子列を少しでも後方に配置されることにより、色むらを改善した照明装置を構成できるという効果を有する。

【0061】また、前記第2の発光素子列が、実質的に支配的に配置された第1の発光素子列より広角な放射指向特性を有した構成であり、この構成によれば、1色が支配的に実質的に配置された方でない発光素子列がより広角な放射指向特性を有することにより、色むらを改善した照明装置を構成できるという効果を有する。

【0062】また、前記第2の発光素子列が、実質的に支配的に前記第1の発光素子列より入力電力を増加した構成であり、この構成によれば、各々発光素子の配置個数が少ない第2の発光素子列の放射光量を増加することにより色むらを改善した照明装置を構成できるという効果を有する。更に、前記導光体の光入射面と光出射面との成す角度を略垂直とした構成であり、この構成によれば、色むらを改善し且つ薄型化を図った照明装置を構成できるという効果を有する。更に、前記照明装置をバックライト又はフロントライトとして用いた構成であり、この構成によれば、色むらを改善し且つ薄型化を図った表示装置を構成できるという効果を有する。

【0063】

【発明の効果】本発明の照明装置によれば、導光体の光入射面に隣接するように、2列の発光ダイオード列からなる光源を配置し、更に特定の波長領域の光を反射し、他の波長領域の光を透過するダイクロイックミラーを備えることにより、各発光ダイオード列から照射される光を、ダイクロイックミラーにて合成することが可能となり、薄型で、色均一性、輝度均一性、色再現性を向上させることが可能な照明装置を構成することが出来るという効果を有する。

【0064】また、前記照明装置をバックライト、もしくはフロントライトとして用いることにより、色むらを改善し且つ薄型化を図った、薄型で色均一性、輝度均一性、色再現性を向上した表示装置を構成できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る照明装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る照明装置の断面を示す図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る照明装置のダイク

ロイックミラーの光学特性の一例を示す図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係る照明装置の発光素子の放射パターンを示す図である。

【図5】人間の視感効率を示す図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係る照明装置の断面を示す図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係る照明装置の断面を示す図である。

【図8】本発明の第3実施形態に係る照明装置の第1の発光素子列とプリズムアレイの構成を示す図である。

【図9】本発明の第4実施形態に係る照明装置の断面を示す図である。

【図10】本発明の第5実施形態に係る表示装置の構成を示す図である。

【図11】本発明の第6実施形態に係る表示装置の構成を示す図である。

【図12】従来技術に関する照明装置の第1構成例を示す図である。

【図13】従来技術に関する照明装置の第2構成例を示す図である。

【符号の説明】

10, 20, 60, 70, 90, 100, 110, 121, 131 光源

11, 21, 61, 71, 83, 101, 111 第1の発光素子列 (G色LED)

12, 22, 62, 72, 102, 112 第2の発光素子列 (R色、B色LED)

11a, 121b, 131b G色発光ダイオード

12a, 121a, 131a R色発光ダイオード

12b, 121c, 131c B色発光ダイオード

13, 23, 63, 73, 94, 103, 113, 122, 132 導光体

14, 108, 123, 133 液晶パネル

15, 24, 64, 74, 95, 104, 124, 134 反射層

26, 66, 76, 109 ダイクロイックミラー

30 反射特性

31 透過特性

32 R色LED発光スペクトル

33 G色LED発光スペクトル

34 B色LED発光スペクトル

51 視感効率

52 緑～黄緑波長領域

81 第1のプリズムアレイ

82 第2のプリズムアレイ

91 第1の発光素子列 (R色LED)

92 第2の発光素子列 (G色LED)

93 第3の発光素子列 (B色LED)

96 ダイクロイックプリズム

125 色むら

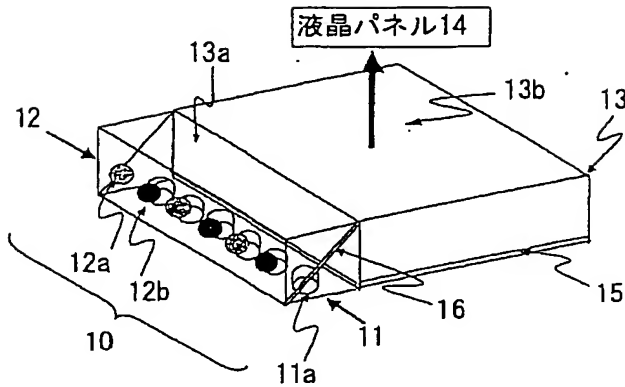
15

16

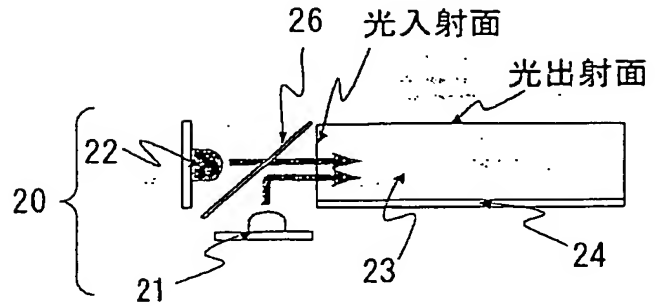
105 拡散板
106 プリズムシート

107, 114 偏光板
115 位相差板

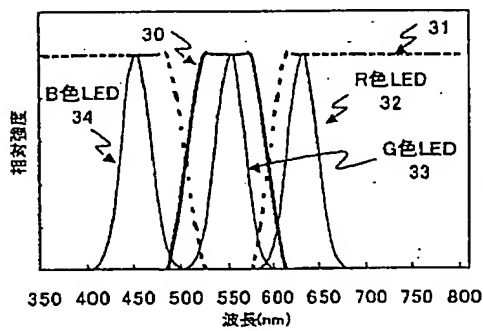
【図1】



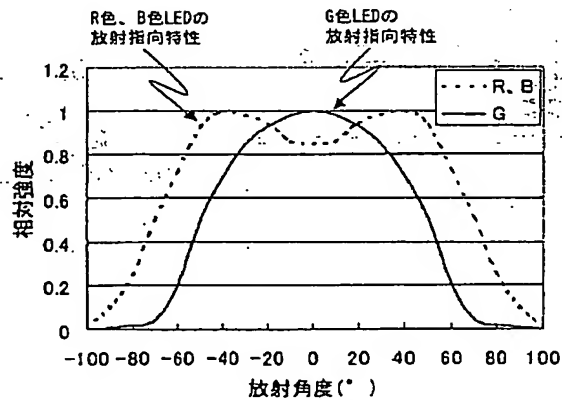
【図2】



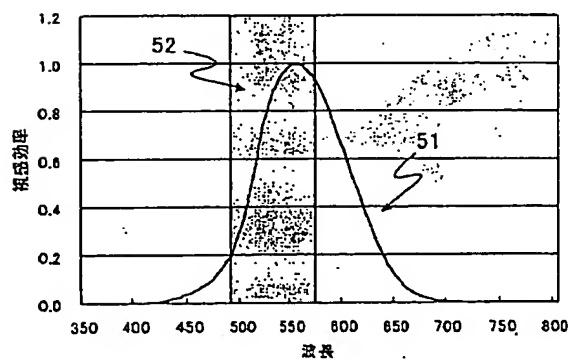
【図3】



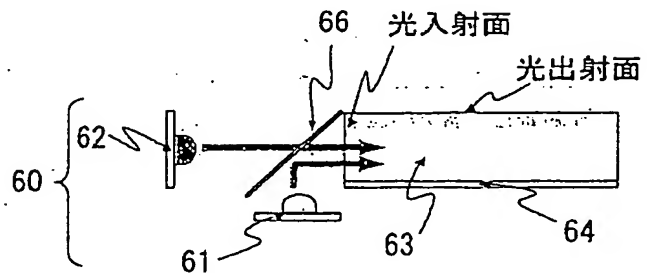
【図4】



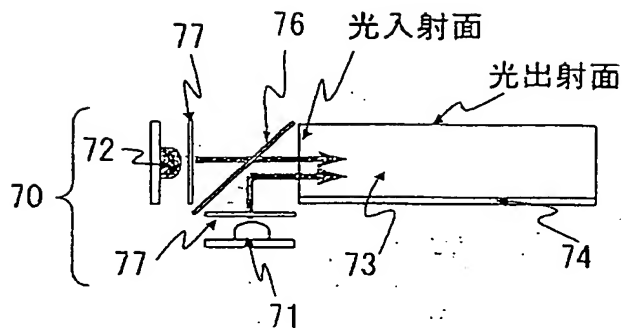
【図5】



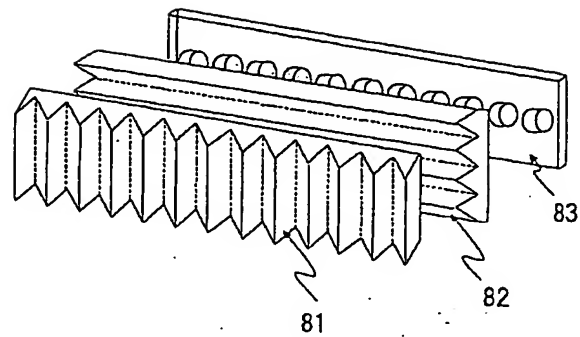
【図6】



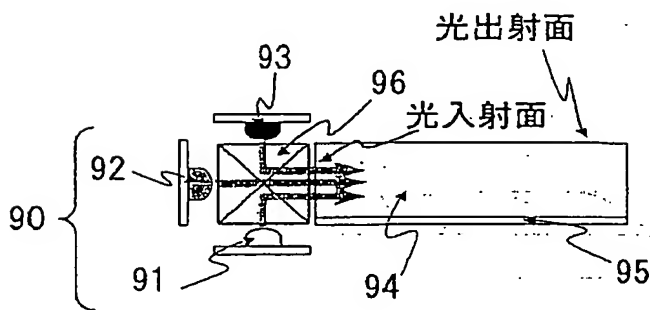
【図 7】



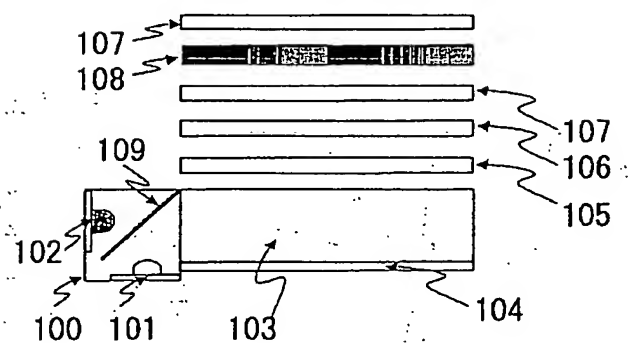
【図 8】



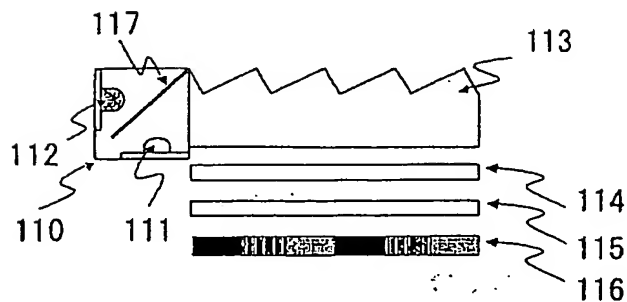
【図 9】



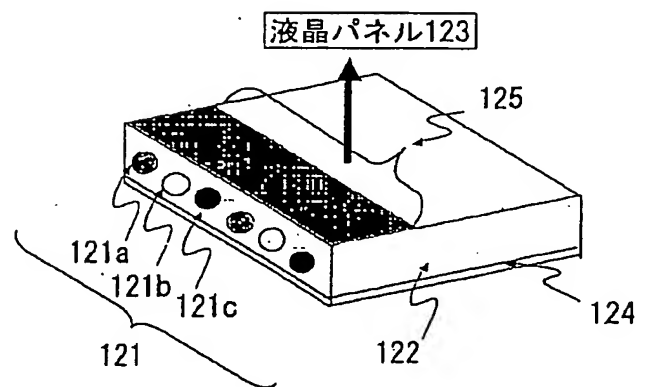
【図 10】



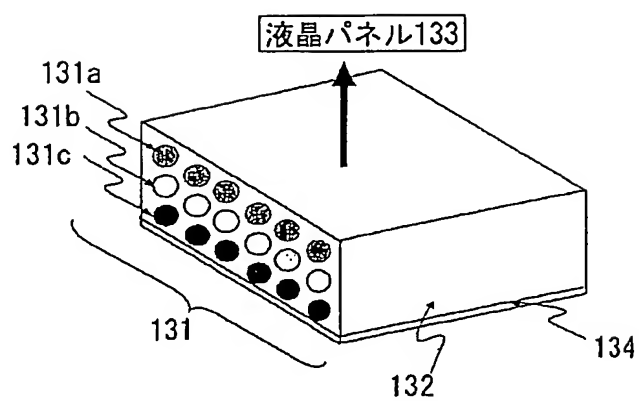
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き(51) Int. Cl.⁷

// F 2 1 Y 101:02

識別記号

F I

F 2 1 Y 101:02

テマコード (参考)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-187623

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl. F21V 8/00
G02F 1/1335
G02F 1/13357
// F21Y101:02

(21)Application number : 2001-384917

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 18.12.2001

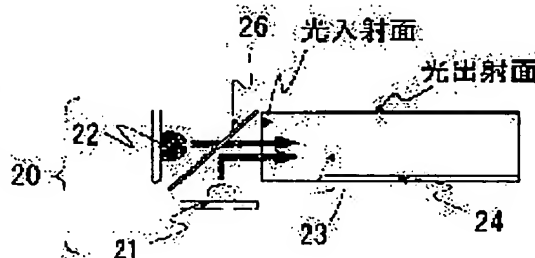
(72)Inventor : MATSUI YASUYUKI

(54) LIGHTING DEVICE AND DISPLAY DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To aim at prevention of an unevenness in color and brightness and thinning and miniaturization.

SOLUTION: With the lighting device provided with a light guide body 23 having a light-incident face and a light-emitting face, and a light source 20 equipped with at least two kinds of light-emitting elements 21, 22 each emitting a single color fitted in the vicinity of the light-incident face of the light guide plate 23, an optical element (a dichroic mirror) 26 reflecting light of a specific wavelength range and transmitting light of another wavelength range is set between the light guide body and the light source, where, at least two kinds of light-emitting elements are arranged so that a major part of each of their emitted light enters into the light-incident face of the light guide body by action of reflection and transmission of the optical element. Further, at least two kinds of light-emitting elements are each arranged in a first light-emitting element row and a second light-emitting element row, which themselves are arranged so as to have their light-emitting axes almost crossing each other.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The transparent material which has optical plane of incidence and an optical outgoing radiation side, and the light source by which each has at least two sorts of light emitting devices which emit light in monochrome, and was adjoined and prepared in the optical plane of incidence of said transparent material, Are preparation ***** and the optical element which penetrates the light of other wavelength fields while reflecting the light of a specific wavelength field is prepared between said transparent materials and said light sources. Said at least two sorts of light emitting devices are lighting systems to which the greater part of each luminescence light is characterized by being arranged so that incidence may be carried out to the optical plane of incidence of said transparent material according to reflection of said optical element and an operation of transparency.

[Claim 2] It is the lighting system which said at least two sorts of light emitting devices are arranged in a lighting system according to claim 1 at the 1st luminescence element array and the 2nd luminescence element array, respectively, and is characterized by installing said 1st luminescence element array and the 2nd luminescence element array so that those optical outgoing radiation shafts may carry out an abbreviation rectangular cross.

[Claim 3] The lighting system with which one sort of light emitting devices of said at least two sorts of light emitting devices are characterized by all or almost occupying most and being arranged in a lighting system according to claim 2 at said 1st luminescence element array.

[Claim 4] The lighting system characterized by preparing two kinds of optical elements which penetrate the light of other wavelength fields while there are three sorts, and said light emitting device is divided into the 1st luminescence element array, the 2nd luminescence element array, and the 3rd luminescence element array, respectively, is arranged and reflects the light of a specific wavelength field in a lighting system according to claim 1.

[Claim 5] The lighting system characterized by preparing the 2nd optical element which makes claim 1 thru/or any one claim of 4 condense the luminescence light from said light emitting device in the direction of a normal of a luminescence element array in the lighting system of a publication between said light emitting devices and said optical elements.

[Claim 6] It is the lighting system characterized by being the color of an yellow-green field since the luminescent color of all or the light emitting device which almost occupies most and is arranged is green to said 1st luminescence element array in a lighting system according to claim 2, 3, or 4.

[Claim 7] It is the lighting system characterized by arranging said 2nd luminescence element array from said 1st luminescence element array back to said optical plane of incidence in a lighting system according to claim 2 or 3.

[Claim 8] It is the lighting system characterized by the light emitting device of said 2nd luminescence element array having radiation directional characteristics [wide angle / light emitting device / all or / which almost occupies most and is arranged] in said 1st luminescence element array in a lighting system according to claim 2 or 3.

[Claim 9] The lighting system with which the light emitting device of said 2nd luminescence element

array is characterized by increasing input power from the light emitting device of said 1st luminescence element array in a lighting system according to claim 2, 3, 6, 7, or 8.

[Claim 10] The lighting system characterized by making the include angle of the optical plane of incidence of said transparent material, and an optical outgoing radiation side to accomplish claim 1 thru/or any one claim of 9 with an abbreviation perpendicular in the lighting system of a publication

[Claim 11] The display characterized by using the lighting system of a publication for claim 1 thru/or any one claim of 10 as a back light or a front light.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the lighting system used as the light source of a liquid crystal display etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] To the light source used as the tooth-back light sources, such as a liquid crystal display, conventionally a liquid crystal panel -- a tooth back -- a straight pipe -- ** -- the light source -- for example, -- a cold cathode tube (CCFL) -- etc. -- two or more -- a ** -- arranging -- having arranged -- structure -- or -- a plane -- a light emitting device -- for example, -- electroluminescence -- (- EL --) -- a light emitting device -- etc. -- arranging -- direct -- female mold -- a method -- The edge light method which arranges 1 or the shape of a straight pipe arranged two or more and the light source of L characters, for example, a small cold cathode tube, (CCFL), a light emitting device like a light emitting diode (LED), etc. is used for the side face of the transparent material arranged in piles so that it may counter with a liquid crystal panel.

[0003] The structure which arranges a transparent material at the tooth back of a liquid crystal panel, and arranges the light source to the end face of this transparent material by the edge light method is common. The block diagram of the conventional lighting system is shown in drawing 12 and drawing 13.

[0004] Drawing 12 is the 1st example of a configuration of the lighting system of the edge light method about the conventional technique. For light emitting diode (LED) and 122, as for a liquid crystal panel and 124, in drawing 12, a transparent material and 123 are [121 / the light source, and 121a, 121b and 121c / a reflector and 125] color nonuniformity fields. In the conventional edge light method shown in drawing 12, when the light source constituted by the light emitting device which emits light in two or more colors, such as light emitting diode, is used, in order to carry out multicolor luminescence in a field at homogeneity, two or more light emitting devices of the different luminescent color are arranged by turns at one side of the side face of a transparent material. A transparent material makes one field which makes at least one end face optical plane of incidence, and carries out an abbreviation rectangular cross with this an optical outgoing radiation side, and makes other fields the reflector equipped with the reflector 124.

[0005] Incidence of the light irradiated from the light source 121 was carried out from the optical plane of incidence which is an end face of a transparent material 122, and it supplied light source light to the liquid crystal panel 123 which controls the permeability for every pixel which was made to carry out diffusion outgoing radiation or scattered reflection toward a liquid crystal panel 123, and has been arranged further at the optical outgoing radiation side side of a transparent material 122 by the reflector 124 established in the transparent material 122 as the surface light source.

[0006] However, it sets to the conventional lighting system mentioned above. Since it is the structure where two or more light emitting devices of the different luminescent color are arranged by turns at one side of the side face of a transparent material in order to carry out multicolor luminescence in a field at

homogeneity Although color homogeneity is good in the field distant from the light source enough, the color mixing in the field just behind the optical plane of incidence of the transparent material which is the light source circumference has the technical problem that it is imperfect and the ununiformity of a color, an irregular color, and brightness unevenness will occur.

[0007] So, in the conventional lighting system proposed by JP,11-353920,A, the ununiformity of a color, an irregular color, and brightness unevenness are prevented by making the light emitting device of the luminescent color which is different in one side of the side face of a transparent material into the structure arranged perpendicularly. [two or more]

[0008] Moreover, the lighting system shown in JP,11-109317,A is shown in drawing 13 as the conventional technique, and let this be the 2nd example of a configuration of the conventional technique. For the light source, and 131a, 131b and 131c, in drawing 13 , light emitting diode (LED) and 132 are [131 / the liquid crystal panels 134 of a transparent material and 133] reflecting layers.

[0009] It is a lighting system as the tooth-back light source of a liquid crystal display, and the lighting system shown in drawing 13 is arranged at the end face of the transparent material 132 by which the light source 131 which has arranged light emitting diodes (LED) 131a, 131b, and 131c perpendicularly as a light emitting device which emits light in different two or more colors has been arranged at the tooth back of a liquid crystal panel 133. A transparent material makes one field which makes at least one end face optical plane of incidence, and carries out an abbreviation rectangular cross with this an optical outgoing radiation side, and makes other fields the reflector equipped with the reflector 134.

[0010] Incidence of the light irradiated from the light source 131 was carried out from the optical plane of incidence which is an end face of a transparent material 132, and it supplied light source light to the liquid crystal panel which controls the permeability for every pixel which was made to carry out diffusion outgoing radiation or scattered reflection toward a liquid crystal panel 133, and has been arranged further at the optical outgoing radiation side side of a transparent material 132 by the reflector 134 established in the transparent material 132 as the surface light source. The ununiformity of a color, an irregular color, and brightness unevenness were prevented by considering as the structure where two or more light emitting devices of the different luminescent color as mentioned above are arranged perpendicularly, in equipment conventionally.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional lighting system of drawing 12 mentioned above and drawing 13 , it has the following technical problems. That is, since it is the structure where two or more light emitting devices of the different luminescent color are only arranged by turns at one side of the side face of a transparent material at a single tier in order to carry out multicolor luminescence in a field at homogeneity, the color mixing in the field just behind the optical plane of incidence of the transparent material which is the light source circumference has the technical problem that it is imperfect and the ununiformity of a color, an irregular color, and brightness unevenness will occur. Moreover, when the light emitting device of the different luminescent color makes more than one perpendicularly the structure arranged especially three or more colors, the thickness of a back light increases and it has the technical problem that it will enlarge very much as the whole lighting system.

[0012] The purpose of this invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and is to offer the display using an irregular color, the lighting system which brightness unevenness prevention is carried out and can attain thin-shape-izing and a miniaturization, and a lighting system.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, this invention mainly adopts the following configurations. The transparent material which has optical plane of incidence and an optical outgoing radiation side, and the light source by which each has at least two sorts of light emitting devices which emit light in monochrome, and was adjoined and prepared in the optical plane of incidence of said transparent material, Are preparation ***** and the optical element which penetrates the light of other wavelength fields while reflecting the light of a specific wavelength field is prepared between said transparent materials and said light sources. Said at least two sorts of light

emitting devices are lighting systems arranged by operation of reflection of said optical element and transparency of the greater part of each luminescence light so that incidence may be carried out to the optical plane of incidence of said transparent material.

[0014] Moreover, it is the lighting system which said at least two sorts of light emitting devices are arranged in said lighting system at the 1st luminescence element array and the 2nd luminescence element array, respectively, and is installed so that those optical outgoing radiation shafts may carry out the abbreviation rectangular cross of said 1st luminescence element array and the 2nd luminescence element array.

[0015] Moreover, it sets to said lighting system and one sort of light emitting devices of said at least two sorts of light emitting devices are all or the lighting system which almost occupies most and is arranged in said 1st luminescence element array.

[0016] Moreover, the lighting system with which two kinds of optical elements which penetrate the light of other wavelength fields while there are three sorts, and said light emitting device is divided into the 1st luminescence element array, the 2nd luminescence element array, and the 3rd luminescence element array, respectively, is arranged and reflects the light of a specific wavelength field in said lighting system are prepared.

[0017] Moreover, the lighting system with which the 2nd optical element which makes the luminescence light from said light emitting device condense in the direction of a normal of a luminescence element array is prepared between said light emitting devices and said optical elements in said lighting system.

[0018]

[Embodiment of the Invention] The lighting system concerning the operation gestalt of this invention and the display using it are explained below, referring to drawing 1 - drawing 11 .

[0019] The lighting system concerning the 1st operation gestalt of "1st operation gestalt of this invention" this invention is explained using drawing 1 thru/or drawing 5 . Drawing 1 is the block diagram of the lighting system of this operation gestalt. drawing 1 -- setting -- 10 -- the light source and 11 -- the 1st luminescence element array and 11a -- the G color LED and 12 -- the 2nd luminescence element array and 12a -- the R color LED and 12b -- for optical plane of incidence and 13b, as for a liquid crystal panel and 15, an optical outgoing radiation side and 14 are [the B color LED and 13 / a transparent material and 13a / a reflecting layer and 16] dichroic mirrors.

[0020] The lighting system shown in drawing 1 is a lighting system as the tooth-back light source of a liquid crystal display. Monochrome as at least two sorts of light emitting devices to which each emits light Red (R color is called hereafter), Green (G color is called hereafter), blue Three sorts of light emitting diodes (LED) which are the luminescent color of (calling B color hereafter) are used. The G color LED11a is substantially arranged dominantly as 1st luminescence element array. And LED of two colors of R color and the B colors 12a and LED 12b is arranged as 2nd luminescence element array. The light source 10 which constituted so that each train might become abbreviation parallel, and was constituted so that the optical outgoing radiation shaft of each luminescence element array might serve as an abbreviation rectangular cross further adjoins optical plane-of-incidence 13a of the transparent material 13 arranged at the tooth back of a liquid crystal panel 14, and is arranged. in addition, the G color LED11a is arranged to homogeneity -- having -- LED of two colors of R color and the B colors 12a and LED 12b -- alternation -- and being arranged equally is desirable.

[0021] Here, having presupposed "The G color LED is arranged dominantly substantially" means containing, also when the whole of the 1st luminescence element array is formed in the G color LED and the 1st luminescence element array is almost formed [not to mention] in the G color LED mostly.

[0022] Light emitting diode reflects the light of the wavelength field of specification [the most / the self luminescent color], and it is arranged by the operation of the dichroic mirror 16 which is the 1st optical element which penetrates the light of other wavelength fields so that incidence may finally be carried out to optical plane-of-incidence 13a of a transparent material 13. That is, between a transparent material 13 and the light source 10, a dichroic mirror 16 is arranged at an angle of a request so that the luminescence light from light emitting diode may finally carry out incidence to optical plane-of-incidence 13a of a transparent material 13. Although the dichroic mirror designed at 45 degrees as an incident angle is used

with this operation gestalt, it is not restricted to this but an incident angle can be chosen freely.

[0023] A transparent material sets to optical outgoing radiation side 13b one field which sets at least one end face to optical plane-of-incidence 13a, and carries out an abbreviation rectangular cross with this, and makes other fields the reflector equipped with the reflecting layer 15. The light irradiated from the light source 10, i.e., the light irradiated from the 1st luminescence element array 11 and the 2nd luminescence element array 12, is compounded with a dichroic mirror 16, and incidence is carried out from optical plane-of-incidence 13a which is the end face of a transparent material 13, diffusion outgoing radiation or scattered reflection is carried out toward a liquid crystal panel 14, and outgoing radiation of the light is carried out from optical outgoing radiation side 13b of a transparent material 13 by the reflecting layer 15 prepared in the transparent material 13. That is, light source light is supplied to the liquid crystal panel 14 which controls the permeability for every pixel arranged at the optical outgoing radiation side side of a transparent material 13 as the surface light source. Here, although a reflecting layer 15 has the function to reflect almost all light, since a transparent material can carry out the guided wave of the light by fulfilling total reflection conditions, it does not necessarily need a reflecting layer 15.

[0024] Drawing 2 is the sectional view of the lighting system of this operation gestalt. For the 1st luminescence element array (G color LED) and 22, as for a transparent material and 24, in drawing 2, the 2nd luminescence element array (R color, the B color LED) and 23 are [20 / the light source and 21 / a reflecting layer and 26] dichroic mirrors. It is reflected by the dichroic mirror 26 and incidence of the light irradiated from the 1st luminescence element array 21 is carried out to a transparent material 23. Moreover, the light irradiated from the 2nd luminescence element array 22 penetrates a dichroic mirror 26, and incidence is carried out to a transparent material 23.

[0025] Drawing 3 is drawing showing an example of the optical property of a dichroic mirror. For a reflection property spectrum and 31, as for an R color LED emission spectrum and 33, in drawing 3, a transparency property spectrum and 32 are [30 / a G color LED emission spectrum and 34] B color LED emission spectrums. As shown in drawing 3, a dichroic mirror 26 reflects the wavelength field of the emission spectrum of the G color LED, and it has the property which penetrates the wavelength field of the emission spectrum of the other wavelength fields LED, i.e., R color, and the B color LED. Therefore, it becomes possible to compound the light irradiated from the 1st luminescence element array 11 and the 2nd luminescence element array 12 with a dichroic mirror 26.

[0026] Furthermore, it is also possible by adjusting a specific wavelength field to improve one of color reproduction nature among the 1st luminescence element array or the 2nd luminescence element array. That is, the color reproduction disposition top effectiveness of G color which is the 1st luminescence element array is acquired by narrowing the peak width of a reflection property spectrum. On the contrary, the peak width of a reflection property spectrum is extended, namely, the color reproduction disposition top effectiveness of R color which is the 2nd luminescence element array, and B color is acquired by extending the attenuation peak width of a transparency property spectrum. At this time, R color arranged at the 2nd luminescence element array 22 and the B color LED have radiation directional characteristics [wide angle / color / LED / which is arranged dominantly substantially at the 1st luminescence element array / G].

[0027] Drawing 4 is drawing showing an example of the radiation pattern of the light emitting device of the lighting system of this operation gestalt. As for the radiation directional characteristics of the light emitting device used with this operation gestalt, it turns out to the G color LED that it has wide angle color [R color and the B color LED] radiation directional characteristics. Radiation directional characteristics become a wide angle, so that they bring the configuration of the mold of LED close in the shape of the spherical surface, and they can be made into such narrow angle radiation directional characteristics that top-most vertices are brought close evenly.

[0028] From the above configurations, only G color Isshiki is arranged at narrow spacing, and the 1st luminescence element array can attain equalization of G color brightness. Moreover, the 2nd luminescence element array arranges two colors equally by turns, and it has wide angle radiation directional characteristics from the 1st luminescence element array. When spacing of each color is larger

than arrangement of the 1st luminescence element array (the case where spacing of each color LED serves as size from arrangement spacing of the G color LED of the 1st luminescence element array is possible since R color and the B color LED are arranged by turns), equalization of color mixing with uniform R color and B color and brightness can be attained. Therefore, the uniform color mixing of RGB becomes possible as a whole. That is, without carrying out three-step (three colors) arrangement of the light emitting device at length, it is the thin shape which suppressed the increment in thickness of a lighting system to the minimum, and the different luminescent color in a field is mixed with homogeneity, and it is adjusting so that the light of a uniform color without an irregular color and brightness unevenness and uniform brightness may be supplied.

[0029] Moreover, since a dichroic mirror is arranged, desired wavelength selection is possible and the effectiveness of improving one of color reproduction nature among the 1st luminescence element array or the 2nd luminescence element array is also acquired by adjusting a specific wavelength field.

[0030] Since [whose an yellow-green field is the color of the field where human being's luminous efficiency is the highest], and G color is contained especially, the brightness which human being senses is greatly influenced by the reinforcement of G color. Drawing 5 is drawing showing human being's luminous efficiency.

[0031] In drawing 5, 51 is luminous efficiency and 52 is a green-yellowish green field. Since green as shown in drawing 5, it turns out that luminous efficiency becomes [an yellow-green field] high most. Therefore, the lighting system with uniform brightness which prevented brightness unevenness is realizable by arranging spacing only for G color Isshiki narrowly as a luminescence element array of the 1st train.

[0032] Furthermore, it becomes possible by adjusting the configuration of the mold of a light emitting device to choose the radiation directional characteristics of a light emitting device as arbitration. Therefore, a designer is able to choose spacing of a light emitting device freely according to the called quantity of a light emitting device, and the size of a lighting system. Moreover, although the physical relationship of the 1st luminescence element array and the 2nd luminescence element array arranges the 2nd luminescence element array in the direction which counters on the side face of a transparent material in the direction which counters a liquid crystal panel in the 1st luminescence element array, when each location is reversed without being restricted to this arrangement structure, the same effectiveness is acquired by reversing the transparency reflection property of a dichroic mirror. Moreover, at least three sorts of light emitting diodes may be the combination of three or more sorts of luminescent color. In addition, although the dichroic mirror was used with this operation gestalt, the holographic mirror which has the same function may be used.

[0033] The lighting system concerning the 2nd operation gestalt of "2nd operation gestalt of this invention" this invention is explained using drawing 6. Drawing 6 is the sectional view of the lighting system of this operation gestalt. For the 1st luminescence element array (G color LED) and 62, as for a transparent material and 64, in drawing 6, the 2nd luminescence element array (R color, the B color LED) and 63 are [60 / the light source and 61 / a reflecting layer and 66] dichroic mirrors.

[0034] The G color LED is substantially arranged dominantly as 1st luminescence element array 61. And LED of two colors of R color and the B color LED is arranged as 2nd luminescence element array 62. It constitutes so that each train may become abbreviation parallel, and it is constituted so that the optical outgoing radiation shaft of each train may serve as an abbreviation rectangular cross, and the dichroic mirror 66 is arranged between the light source 60 and a transparent material 63 so that the luminescence light from light emitting diode may finally carry out incidence to the optical plane of incidence of a transparent material 63. the G color LED is arranged to homogeneity -- having -- LED of two colors of R color and the B color LED -- alternation -- and being arranged equally is desirable.

[0035] At this time, the 2nd luminescence element array 62 is substantially arranged from the 1st luminescence element array 61 to the transparent material 63 at the distant place, i.e., the distant location, dominantly (the distance from the light emitting device of the 2nd luminescence element array 62 to the optical plane of incidence of a transparent material 63 is longer than the distance from the 1st luminescence element array 61 to the optical plane of incidence of a transparent material 63). From the

above configurations, only G color 1 color is arranged at narrow spacing, and the 1st luminescence element array can attain equalization of G color brightness. [when the 2nd luminescence element array arranges two colors equally by turns, and it is arranged far away from the 1st luminescence element array on the other hand and spacing of each color is larger than arrangement of the 1st luminescence element array] Equalization of color mixing with uniform R color and B color (R color and B color are mixed in optical plane of incidence, and an irregular color is reduced, so that the distance from the light emitting device of R color and B color to optical plane of incidence is separated), and brightness can be attained. Therefore, the uniform color mixing of RGB becomes possible as a whole. That is, without carrying out three-step (three colors) arrangement of the light emitting device at length, it is the thin shape which suppressed the increment in thickness of a lighting system to the minimum, and the different luminescent color in a field is mixed with homogeneity, and it is adjusting so that the light of a uniform color without an irregular color and brightness unevenness and uniform brightness may be supplied.

[0036] Since [whose an yellow-green field is the color of the field where human being's luminous efficiency is the highest], and G color is contained especially, the brightness which human being senses is greatly influenced by the reinforcement of G color. Therefore, ** of brightness which prevented brightness unevenness by arranging spacing only for G color Isshiki narrowly as a luminescence element array of the 1st train - A lighting system is realizable.

[0037] The lighting system concerning the 3rd operation gestalt of "3rd operation gestalt of this invention" this invention is explained using drawing 7 and drawing 8 . Drawing 7 is the sectional view of the lighting system of this operation gestalt. Drawing 8 is the 1st luminescence element array of this operation gestalt, and the block diagram of a prism array. drawing 7 -- setting -- 70 -- for the 2nd light emitting device (R color, the B color LED) and 73, as for a reflecting layer and 76, a transparent material and 74 are [the light source and 71 / the 1st luminescence element array (G color LED) and 72 / a dichroic mirror and 77] prism arrays. As for the 1st prism array and 82, in drawing 8 , 81 is [the 2nd prism array and 83] the 1st luminescence element array.

[0038] The G color LED is arranged as 1st luminescence element array 71, and LED of two colors of R color and the B color LED is arranged as 2nd luminescence element array 72, it constitutes so that each train may become abbreviation parallel, and it is constituted so that the optical outgoing radiation shaft of each train may serve as an abbreviation rectangular cross, and the dichroic mirror 76 is arranged between the light source 70 and a transparent material 73. the G color LED is arranged to homogeneity - - having -- LED of two colors of R color and the B color LED -- alternation -- and being arranged equally is desirable.

[0039] As shown in drawing 8 , between the 1st luminescence element array 71 and dichroic mirror 76, the prism array, the 1st prism array 81 and the 2nd prism array 82, of two sheets is inserted. Each prism array consists of cross-section abbreviation triangle-like prism trains, and it is arranged so that a mutual prism train may intersect perpendicularly. The prism array of two sheets is similarly arranged between the 2nd luminescence element array 72 and dichroic mirror 76.

[0040] Although incidence of the light from a luminescence element array is carried out to a dichroic mirror, by arranging a prism array in the front face of a luminescence element array like this operation gestalt, it can condense light in the direction of a normal of a luminescence element array, improves the reflection property in a dichroic mirror, and becomes possible [constituting a lighting system with high effectiveness].

[0041] Moreover, about the 1st luminescence element array, it becomes possible to improve the parallelism of the incident light of die clo IKKUMIRAHE further by arranging the lens array which formed two or more lenses instead of the prism array. That is, it becomes possible to adjust an optical incident angle, and the reflection property in a dichroic mirror is optimized and it becomes possible to constitute a lighting system with high effectiveness. Furthermore, it can also consider as a dichroic mirror and the holographic mirror which has the same effectiveness, and it is also possible to give a condensing function like these prism array to a holographic mirror.

[0042] The lighting system concerning the 4th operation gestalt of "4th operation gestalt of this

invention" this invention is explained using drawing 9 . Drawing 9 is the sectional view of the lighting system of this operation gestalt. drawing 9 -- setting -- 90 -- for the 2nd luminescence element array (G color LED) and 93, as for a transparent material and 95, the 3rd luminescence element array (B color LED) and 94 are [the light source and 91 / the 1st luminescence element array (R color LED) and 92 / a reflecting layer and 96] dichroic prisms.

[0043] Each uses three sorts of light emitting diodes (LED) which are the luminescent color of R color, G color, and B color as at least three sorts of light emitting devices which emit light in monochrome. The R color LED as 1st luminescence element array 91 The B color LED as 2nd luminescence element array 92 for the G color LED as 3rd luminescence element array 93 Arrange, respectively, and constitute, and it is constituted so that the optical outgoing radiation shaft of an adjacent train may serve as an abbreviation rectangular cross, so that each train may become abbreviation parallel. The light of a specific wavelength field is reflected between the light source 90 and a transparent material 94, and the dichroic prism 96 is arranged as the 2nd optical element equipped with two kinds of properties which penetrate the light of other wavelength fields. As for light emitting diode, in each luminescence element array, being arranged at homogeneity is desirable.

[0044] The light of R color irradiated from the 1st luminescence element array 91 is reflected by R reflective mirror of a dichroic prism 96. The light of B color irradiated from the 3rd luminescence element array 93 is reflected by B reflective mirror of a dichroic prism 96. The light of G color irradiated from the 2nd luminescence element array 92 penetrates a dichroic prism 96. As a result, from the field where the luminescence element array is not arranged in the dichroic prism 96, the light of R color, G color, and B color is compounded, and the optical plane of incidence of a transparent material 94 irradiates.

[0045] From the above configurations, each color light emitting device is arranged at homogeneity at each luminescence element array, and equalization of each color brightness can be attained. Moreover, the uniform color mixing of RGB becomes possible as a whole by compounding the light from each luminescence element array with a dichroic prism 96. That is, without carrying out three-step (three colors) arrangement of the light emitting device at length, it is the thin shape which suppressed the increment in thickness of a lighting system to the minimum, and the different luminescent color in a field is mixed with homogeneity, and it is adjusting so that the light of a uniform color without an irregular color and brightness unevenness and uniform brightness may be supplied.

[0046] Furthermore, the configuration which consists of cross-section abbreviation triangle-like prism trains between each the 1st, 2nd, and 3rd luminescence element array and dichroic prism, and arranges two prism arrays so that a mutual prism train may intersect perpendicularly is also possible. In this case, in case the light from a luminescence element array carries out incidence to a dichroic mirror, by arranging a prism array in the front face of each luminescence element array as mentioned above, light can be condensed in the direction of a normal of a luminescence element array, the reflection property in a dichroic mirror is improved, and it becomes possible to constitute a lighting system with high effectiveness.

[0047] Moreover, it becomes possible to improve the parallelism of the incident light to a dichroic mirror further by arranging the lens array which formed two or more lenses instead of the prism array. That is, it becomes possible to adjust an optical incident angle, and the reflection property in a dichroic mirror is optimized and it becomes possible to constitute a lighting system with high effectiveness. Moreover, it is also possible to form a prism array by holographic one, and optical functions, such as condensing, can also be given in this case.

[0048] The display concerning the 5th operation gestalt of "5th operation gestalt of this invention" this invention is explained using drawing 10 . Drawing 10 is drawing showing the configuration of the display in this operation gestalt. drawing 10 -- setting -- 100 -- the light source and 101 -- the 1st luminescence element array (G color LED) and 102 -- the 2nd luminescence element array (R color, the B color LED) and 103 -- for a diffusion plate and 106, as for a polarizing plate and 108, a prism sheet and 107 are [a transparent material and 104 / a reflecting layer and 105 / a liquid crystal panel and 109] dichroic mirrors. As a liquid crystal panel 108, the transparency mold TFT (thin film transistor) drive

TN (Twisted Nematic) liquid crystal panel is used with this operation gestalt. The configuration consists of the TFT glass substrate equipped with the pixel drive circuit, an opposite glass substrate equipped with the color filter, and a TN liquid crystal.

[0049] Liquid crystal matter other than the above-mentioned TN liquid crystal, for example, perpendicular orientation liquid crystal, a ferroelectric liquid crystal, bend orientation liquid crystal, etc. may be used for liquid crystal. In addition, this invention is not limited above and can be applied to all the light valves that control the transmission of light for every pixel. In the tooth back of a liquid crystal panel, the lighting system explained with the 1st operation gestalt as a lighting system shown in drawing 2 is arranged.

[0050] Light is irradiated by the transparent material 103 from the light source 100 which consists of the 2nd luminescence element array 102 and dichroic mirror 109 which consists of 1st luminescence **** 101 and R color which consist of a G color LED, and a B color LED. Incidence of the irradiated light is carried out from the optical plane of incidence which is an end face of a transparent material 103, and it is made to carry out diffusion outgoing radiation or scattered reflection toward a liquid crystal panel 108 by the reflecting layer 104 prepared in the transparent material 103. The light by which outgoing radiation was carried out as the white light is irradiated by the liquid crystal panel 108 through the diffusion plate 105, the prism sheet 106, and polarizing plate 107 grade from the optical outgoing radiation side of a transparent material 103. The permeability for every pixel is controlled by the liquid crystal panel 108, and, finally an image is displayed through a polarizing plate 107.

[0051] By using the lighting system of this invention, the display which improved color homogeneity and brightness homogeneity with the thin shape is realizable. In addition, this invention is not limited above and can choose optical element properties, such as a diffusion plate and a prism sheet, as arbitration according to a desired optical property. That is, there is also a method of not using these optical elements, and these functions can also be further given to a transparent material. Moreover, the lighting system explained as a lighting system with the 2nd, 3rd, and 4th operation gestalt as a lighting system shown in drawing 6, drawing 7, and drawing 9 may be used. Furthermore, the medium of the immobilization which does not control transmission for every pixel may be used instead of using the light valve which controls transmission for every pixel.

[0052] The display concerning the 6th operation gestalt of "6th operation gestalt of this invention" this invention is explained using drawing 11. Drawing 11 is drawing showing the configuration (example of a configuration which applied the front light to the reflective mold liquid crystal panel) of the display in this operation gestalt. drawing 11 -- setting -- 110 -- the light source and 111 -- for a transparent material and 114, as for a phase contrast plate and 116, a polarizing plate and 115 are [the 1st luminescence element array (G color LED) and 112 / the 2nd luminescence element array (R color, the B color LED) and 113 / a liquid crystal panel and 117] dichroic mirrors. In addition, the optical outgoing radiation shaft of a transparent material 113 is made into the liquid crystal panel 116 side. As a liquid crystal panel 116, the reflective mold TFT (thin film transistor) drive TN (Twisted Nematic) liquid crystal panel is used with this operation gestalt. The configuration consists of a dispersion reflecting layer, the TFT glass substrate equipped with the pixel drive circuit, an opposite glass substrate equipped with the color filter, and a TN liquid crystal. Liquid crystal matter other than the above-mentioned TN liquid crystal may be used for liquid crystal. In addition, this invention is not limited above and can be applied to all the light valves that control the reflection factor of light for every pixel.

[0053] In the front face of a liquid crystal panel, the lighting system explained with the 1st operation gestalt as a lighting system shown in drawing 2 is arranged. Light is irradiated by the transparent material 113 from the light source 110 which consists of the 2nd luminescence element array 112 and dichroic mirror 117 which consists of the 1st luminescence element array 61 which consists of a G color LED, an R color, and a B color LED. Outgoing radiation of the irradiated light is carried out from the optical outgoing radiation side of a transparent material 113 to a liquid crystal panel 116 side, and incidence is carried out through a polarizing plate 114 and the phase contrast plate 115 to a liquid crystal panel 116. After the light whose light was modulated according to the drive condition of a liquid crystal panel reflecting and minding the phase contrast plate 115, a polarizing plate 114, and a transparent

material 113 again, finally, light is injected and an image is displayed, an opposed face, i.e., a transparent material front face, with an optical outgoing radiation side.

[0054] By using the lighting system of this invention, the display which improved color homogeneity and brightness homogeneity with the thin shape is realizable. In addition, it is not limited above and this invention can choose the method of a desired reflective mold liquid crystal panel. Moreover, it can double with a desired optical property and can be chosen as arbitration also about optical element properties, such as a phase contrast plate. Moreover, the lighting system explained as a lighting system with the 2nd, 3rd, and 4th operation gestalt as a lighting system shown in drawing 6, drawing 7, and drawing 9 may be used. Furthermore, the medium of the immobilization which does not control a reflection factor for every pixel may be used instead of using the light valve which controls a reflection factor for every pixel.

[0055] As explained above, the operation gestalt of this invention is characterized by providing the following configurations, a function, or effectiveness. Namely, the transparent material which has at least one optical plane of incidence and at least one optical outgoing radiation side, It is constituted. at least two sorts of light emitting devices to which each emits light in monochrome -- since --

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.